



21 Aktenzeichen: 198 53 455.8
22 Anmeldetag: 19. 11. 98
43 Offenlegungstag: 2. 6. 99

30 Unionspriorität:
748/97 U 28. 11. 97 AT

71 Anmelder:
AVL List GmbH, Graz, AT

74 Vertreter:
Haft, von Puttkamer, Berngruber, Czybulka, 81669
München

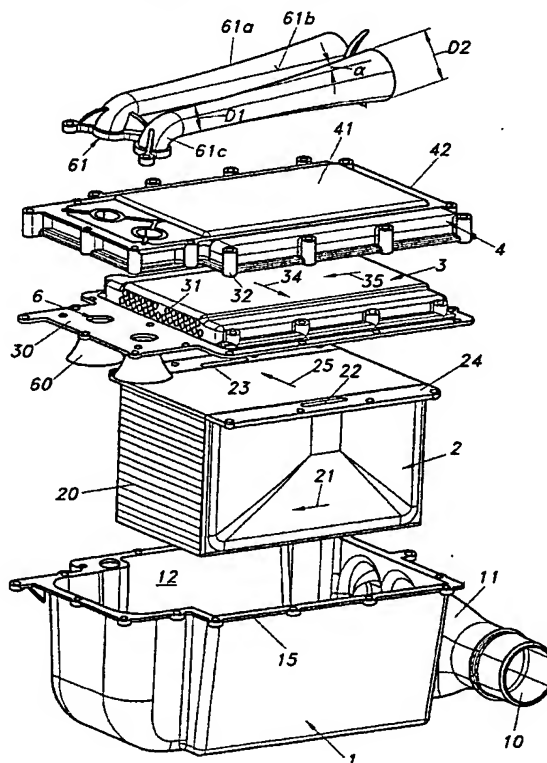
72 Erfinder:
Bilek, Andreas, Ing., Graz, AT; Bach, Manfred, 74172
Neckarsulm, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Kühleranordnung für eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung

57 Eine Kühleranordnung für eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung besteht aus einem Ladeluftkühler (2) und einem Abgasrückführkühler (3), welche als kühlmitteldurchströmte Wärmetauscher ausgebildet sind. Der Ladeluftkühler (2) und der Abgasrückführkühler (3) sind in einem gemeinsamen Gehäuse (1) angeordnet, wobei im Strömungsweg der Ladeluft unmittelbar nach dem Ladeluftkühler (3) mindestens eine Düse (6) vorgesehen ist, deren Düsenaustrittsteil (61) sich vorzugsweise in Strömungsrichtung erweitert. Die stromabwärtige Seite des Abgasrückführkühlers (3) steht unmittelbar mit dieser Düse (6) in Verbindung. Dadurch wird ein kompakter Aufbau sowie eine einfache Herstellung der Kühleranordnung erreicht.



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kühleranordnung für eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung, bestehend aus einem Ladeluftkühler und einem Abgasrückführkühler, welche als kühlmitteldurchströmte Wärmetauscher ausgebildet sind.

Die Einhaltung strenger Abgasgrenzwerte läßt sich bei modernen Hochleistungsmotoren im allgemeinen nur darstellen, wenn eine Abgasrückführung in relativ großem Ausmaß durchgeführt wird. Dabei ist es erforderlich, sowohl das rückgeführte Abgas als auch die Ladeluft zu kühlen. Bisherige Systeme dieser Art sind sehr aufwendig und den benötigten Raum betrifft, und durch ihren komplizierten Aufbau teuer in der Herstellung und Wartung.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden und eine Kühleranordnung zu schaffen, die äußerst kompakt und dennoch einfach in ihrem Aufbau und der Herstellung ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Ladeluftkühler und der Abgasrückführkühler in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind, daß im Strömungsweg der Ladeluft unmittelbar nach dem Ladeluftkühler mindestens eine Düse vorgesehen ist, deren Düsenaustrittsteil sich vorzugsweise in Strömungsrichtung erweitert, und daß die stromabwärtige Seite des Abgasrückführkühlers unmittelbar mit dieser Düse in Verbindung steht.

Durch den erfindungsgemäßen Aufbau wird nicht nur eine äußerst kompakte Anordnung der Bauteile erzielt, es können auch die luftseitigen Strömungswiderstände verringert werden. Es ist insbesondere günstig, wenn der Strömungsweg der Ladeluft durch den Ladeluftkühler und der Strömungsweg des rückgeführten Abgases durch den Abgasrückführkühler im wesentlichen parallel zueinander sind, wobei die Durchströmung in gleicher Richtung erfolgt.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß unmittelbar stromaufwärts des Abgasrückführkühlers mindestens ein Abgasrückführventil angeordnet ist.

Eine sehr kompakte Anordnung läßt sich erreichen, wenn der Abgasrückführkühler sich unmittelbar oberhalb des Ladeluftkühlers befindet und wenn oberhalb des Ladeluftkühlers ein Lufteinlaßverteiler angeordnet ist.

Der Ladeluftkühler und/oder der Abgasrückführkühler können als Lamellen-, Platten- oder Rohrwärmetauscher ausgeführt sein. Zur Erzielung von hohen Kühlleistungen bei minimalem Raumbedarf ist es aber vorteilhaft, wenn der Ladeluftkühler als Lamellenwärmetauscher und der Abgasrückführkühler als Rohrwärmetauscher oder Plattenwärmetauscher ausgebildet ist.

Die Wärmeübertragung kann insbesondere optimiert werden, wenn das Kühlmittel zunächst quer zur Strömungsrichtung der Ladeluft durch den Ladeluftkühler geführt wird und daran anschließend parallel dazu in Gegenrichtung durch den Abgasrückführkühler geführt wird.

Besonders hohe Abgasrückführraten um 50% und mehr sind darstellbar, wenn die Düse, in der das Abgas in die Ladeluft rückgeführt wird, als Laval-Düse ausgebildet ist. Zur Verbesserung der Abgasrückführung kann weiters vorgesehen sein, daß vor der Düse zumindest eine Drosselklappe für die Ladeluft angeordnet ist.

Zur Vermeidung von Strömungsablösungen ist es vorteilhaft, wenn der Düsenaustrittsteil einen Diffusor aufweist, wobei der Öffnungswinkel des Diffusors kleiner als 10°, vorzugsweise kleiner als 5°, ist und besonders vorzugsweise höchstens 3° beträgt.

Sehr platzsparend ist dabei eine erfindungsgemäße Ausführung, bei der die Achse des Diffusors etwa in Längsrichtung des Gehäuses innerhalb des Luftverteilers angeordnet

ist. Der Diffusoraustrittsdurchmesser beträgt dabei etwa das 1.5 bis 3-fache, vorzugsweise das 2 bis 2.5-fache des Diffusoreintrittsdurchmessers.

In der Folge wird die Erfindung anhand des in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Die Figuren zeigen:

Fig. 1 eine axonometrische Explosionsdarstellung der wesentlichen Bauteile einer erfindungsgemäßen Kühleranordnung in einer ersten Ausführungsvariante,

Fig. 2 diese Kühleranordnung im zusammengebauten Zustand,

Fig. 3 eine axonometrische Explosionsdarstellung der wesentlichen Bauteile einer erfindungsgemäßen Kühleranordnung in einer zweiten Ausführungsvariante,

Fig. 4 einen Längsschnitt durch diese Kühleranordnung gemäß der Linie IV-IV in **Fig. 5** und **6**,

Fig. 5 und **6** Querschnitte durch diese Kühleranordnung gemäß den Linien V-V bzw. VI-VI in **Fig. 4**.

Funktionsgleiche Teile sind in den Ausführungsbeispielen mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Aus **Fig. 1** ist ersichtlich, daß die Kühleranordnung aus einem Gehäuse **1**, einem Ladeluftkühler **2**, einem Abgasrückführkühler **3** und einer Abdeckung **4** besteht. An dem Gehäuse **1** ist ein Anschluß **10** für die Ladeluft angebracht, der mit einem nicht weiter dargestellten Turbolader in Verbindung steht. Über einen Krümmer **11** wird die Ladeluft in den Innenraum **12** des Gehäuses **1** eingeführt. In dem Gehäuse **1** ist der Ladeluftkühler **2** frei hängend angeordnet. Die Ladeluft durchströmt den Ladeluftkühler **2** in der Richtung des Pfeils **21**. Nach dem Durchströmen des Ladeluftkühlers **2** tritt die Ladeluft in den Düsenaustrittsteil **60** einer vorteilhafterweise als Laval-Düse ausgebildeten Düse **6** ein.

In seitlich am Ladeluftkühler **2** angeordneten Flanschen **24** sind einerseits die Kühlwassereintrittsöffnung **22** und andererseits die Kühlwasserausstrittsöffnung **23** angeordnet. Das Kühlwasser durchströmt daher die Lamellen **20** des Ladeluftkühlers **2** im wesentlichen in der Richtung des Pfeils **25**. Unmittelbar oberhalb des Ladeluftkühlers **2** ist der Abgasrückführkühler **3** angeordnet. Der Abgasrückführkühler **3** ist auf einem Flansch **30** befestigt und besitzt eine Vielzahl von zueinander parallelen Röhren **31** oder Platten, wenn der Abgasrückführkühler **3** als Plattenwärmetauscher ausgeführt ist, die vom Abgas in der Richtung des Pfeils **35** durchströmt werden. Das Kühlwasser, das aus der Öffnung **23** im Ladeluftkühler **2** ausströmt, tritt über eine in der **Fig. 1** nicht sichtbare Öffnung in den Abgasrückführkühler **3** ein und durchströmt ihn im wesentlichen in der Richtung des Pfeils **34**, indem es die Röhren **31** oder die Platten umspült. Die Butzen **32** am Abgasrückführkühler **3** dienen zur Aufnahme von nicht dargestellten Schrauben, die den Abgasrückführkühler **3** über die Flansche **24** und **15** mit dem Ladeluftkühler **2** und dem Gehäuse **1** verbinden. Der Abgasrückführkühler **3** ist von einer Abdeckung **4** umschlossen. An einer Stirnseite **42** der Abdeckung **4** sind nicht dargestellte Flansche für die Befestigung von Abgasrückführventilen **7** zur Steuerung der Menge des rückgeführten Abgases vorgesehen. Die rückgeführten Abgase münden dabei stromabwärts des Abgasrückführkühlers **3** in als Laval-Düsen ausgebildete Düsen **6** des Ladeluftströmungsweges stromabwärts des Ladeluftkühlers **2** ein.

Zwischen dem Düsenaustrittsteil **61** und dem Düsenaustrittsteil **60** bzw. dem an den Düsenaustrittsteil **60** anschließenden Flansch **30** ist ein Spalt **62** ausgebildet, über welchen das Abgas in die Düse **6** einströmt. Durch den in der Düse **6** erzeugten Unterdruck wird das rückgeführte Abgas über den Spalt **62** in den Ladeluftstrom eingezogen. Der Spalt **62** ist den **Fig. 4** und **5** zu entnehmen, welche eine zweite Ausführungsvariante der Erfindung im Schnitt im zu-

sammengebauten Zustand zeigen. Bei der ersten Ausführungsvariante ist der Spalt analog ausgebildet.

Oberhalb der Deckfläche 41 der Abdeckung 4 kann ein in Fig. 1 und 2 nicht weiter dargestellter Luftverteiler 5 zur Zufuhr der nunmehr mit dem rückgeführten Abgas angereicherten Ladeluft angeordnet sein.

Der Düsenaustrittsteil 61 ist in dem in Fig. 1 und 2 gezeigten Beispiel als langgestreckter Diffusor 61a ausgeführt, dessen Achse 61b in Längsrichtung des Gehäuses 1 angeordnet ist. Stromaufwärts des Diffusors 61a ist zur Strömungsumlenkung ein Umlenkstück 61e vorgesehen. Der auf die Achse 61b bezogene Öffnungswinkel α des Diffusors 61a beträgt dabei etwa 3° , um eine Strömungsablösung zu vermeiden. Der Diffusoraustrittsdurchmesser D2 sollte dabei das 2 bis 2,5-fache des Diffusoreintrittsdurchmessers D1 betragen. Der sich verjüngende Düsenaustrittsteil 60 kann dabei am Flansch 30 des Abgasrückführkühlers 3 vorgesehen sein.

Der Unterdruck kann gegebenenfalls noch durch zusätzliche Drosselmaßnahmen, beispielsweise einer Drosselklappe 16 im Bereich des Düsenaustrittsteiles 60, verstärkt werden. Die Fig. 3 bis 6 zeigen ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kühleranordnung mit einer solchen Drosselklappe 16 im Düsenaustrittsteil 60, welcher durch ein Drosselklappengehäuse 13 gebildet ist. Der Einsatz der Drosselklappe 16 gestattet es die Länge der Düse 6 sehr kurz auszuführen.

In den Fig. 4 bis 6 ist dabei die Kühleranordnung im zusammengebauten Zustand dargestellt. Im Vergleich zu den Fig. 1 und 2 ist in den Fig. 3 bis 6 zusätzlich ein Luftverteiler 5 mit dem Einlaßröhrenwerk 50 gezeigt. Weiters ist ein Abgasrückführventil 7 zur Steuerung der rückgeführten Abgasmenge sichtbar.

Die vorliegende Erfindung ermöglicht sowohl eine sehr kurze als auch strömungsgünstige Führung der Ladeluft als auch des rückgeführten Abgases und des Kühlwassers. Das Kühlwasser durchströmt zunächst den Ladeluftkühler 2, dann den Abgasrückführkühler 3 und fließt über eine nicht weiter dargestellte elektrische Wasserpumpe zurück zum Kühler. Aufgrund der Tatsache, daß die Vorrichtung äußerst kompakt ist, ist es möglich, einen Einbau zwischen den Zylinderreihen eines V-Motors vorzunehmen.

Patentansprüche

1. Kühleranordnung für eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung, bestehend aus einem Ladeluftkühler (2) und einem Abgasrückführkühler (3), welche als kühlmitteldurchströmte Wärmetauscher ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ladeluftkühler (2) und der Abgasrückführkühler (3) in einem gemeinsamen Gehäuse (1) angeordnet sind, daß im Strömungsweg der Ladeluft unmittelbar nach dem Ladeluftkühler (3) mindestens eine Düse (6) vorgesehen ist, deren Düsenaustrittsteil (61) sich vorzugsweise in Strömungsrichtung erweitert, und daß die stromabwärtige Seite des Abgasrückführkühlers (3) unmittelbar mit dieser Düse (6) in Verbindung steht.
2. Kühleranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungsweg der Ladeluft durch den Ladeluftkühler (2) und der Strömungsweg des rückgeführten Abgases durch den Abgasrückführkühler (3) im wesentlichen parallel zueinander sind, wobei die Durchströmung in gleicher Richtung (21; 35) erfolgt.
3. Kühleranordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar stromaufwärts des Abgasrückführkühlers (3) mindestens ein

Abgasrückführventil (7) angeordnet ist.

4. Kühleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasrückführkühler (3) sich unmittelbar oberhalb des Ladeluftkühlers (2) befindet und daß oberhalb des Ladeluftkühlers (2) ein Luftereinlaßverteiler (5) angeordnet ist.

5. Kühleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ladeluftkühler (2) als Lamellenwärmetauscher ausgeführt ist.

6. Kühleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasrückführkühler (3) als Rohrwärmetauscher oder als Plattenwärmetauscher ausgebildet ist.

7. Kühleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmittel zunächst quer zur Strömungsrichtung (21) der Ladeluft durch den Ladeluftkühler (2) geführt ist (Pfeil 25) und daran anschließend parallel dazu in Gegenrichtung durch den Abgasrückführkühler (3) geführt ist (Pfeil 34).

8. Kühleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Düse (6), in der das Abgas in die Ladeluft rückgeführt wird, als Laval-Düse ausgebildet ist.

9. Kühleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Düse (6) mindestens eine Drosselklappe (16) für die Ladeluft angeordnet ist.

10. Kühleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenaustrittsteil (61) einen Diffusor (61a) aufweist.

11. Kühleranordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungswinkel (α) des Diffusors (61a) kleiner als 10° , vorzugsweise kleiner als 5° , ist und besonders vorzugsweise höchstens 3° beträgt.

12. Kühleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse (61b) des Diffusors (61a) etwa in Längsrichtung des Gehäuses (1) innerhalb des Luftverteilers (5) angeordnet ist.

13. Kühleranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Diffusoraustrittsdurchmesser (D2) etwa das 1,5 bis 3-fache, vorzugsweise das 2 bis 2,5-fache des Diffusoreintrittsdurchmessers (D1) beträgt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

61a 61b D2 α

61 D1 41 42 4

31 32 34 35 3

6 30 60 23 25 22 24

20 21 2

12 15 11 10

1

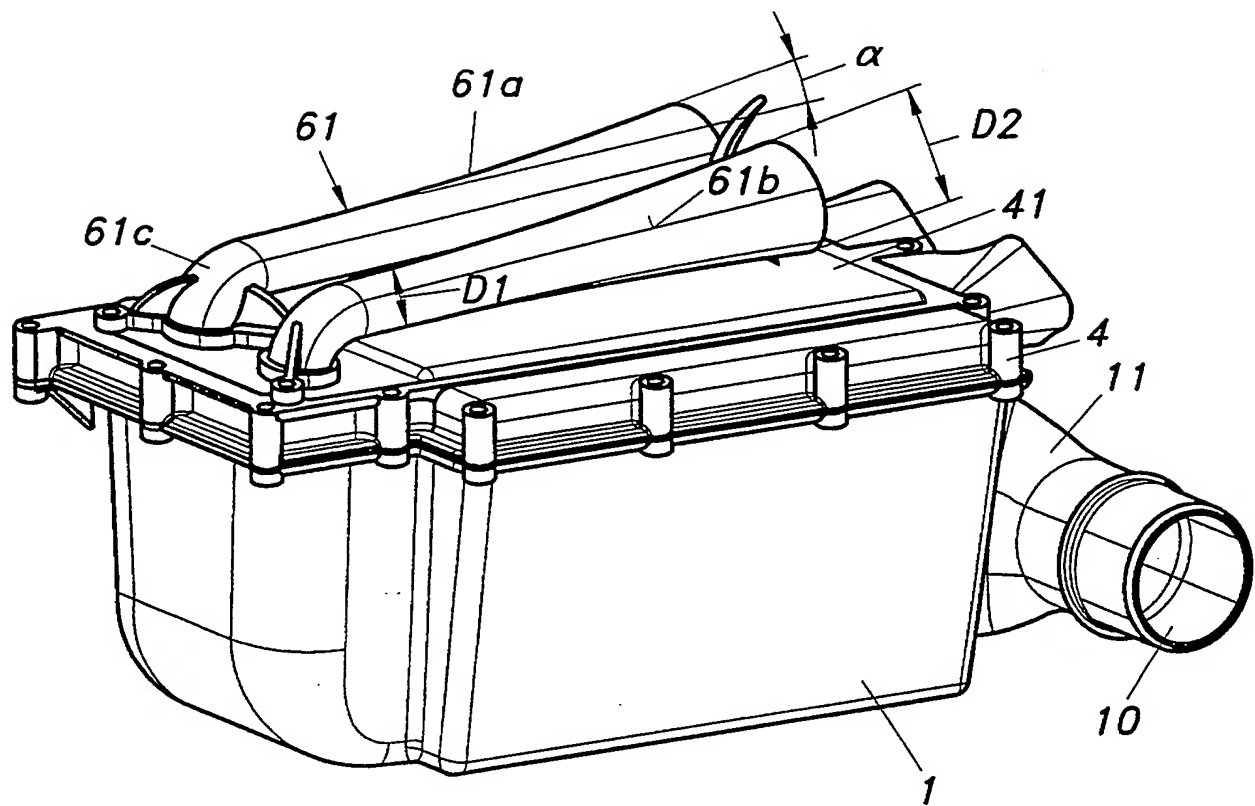


Fig.2

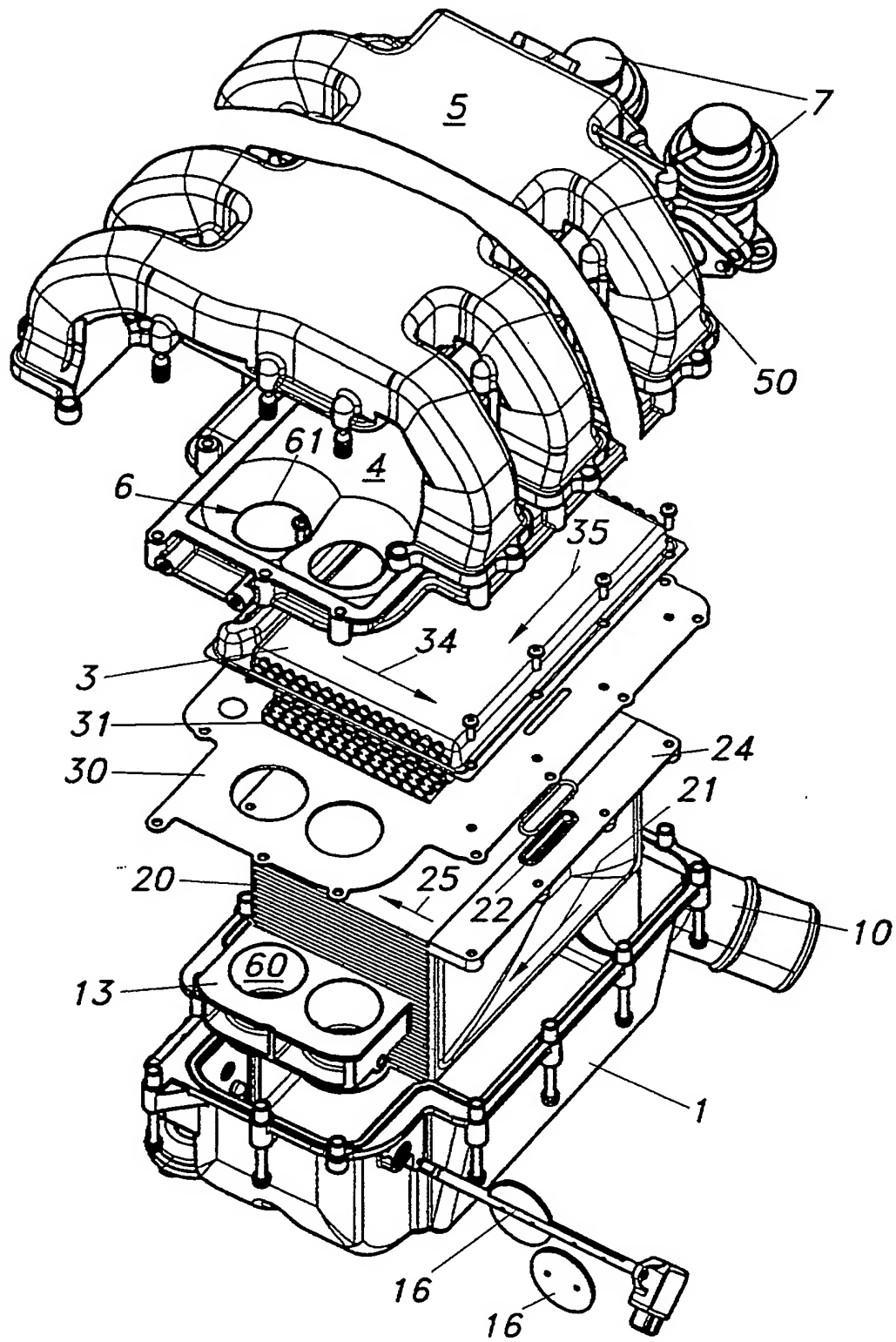


Fig.3

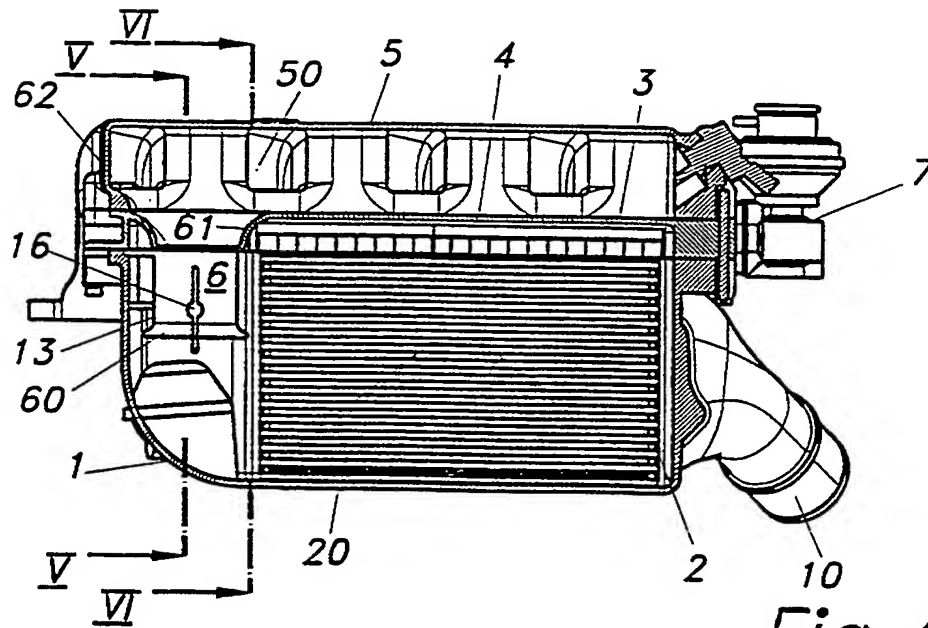


Fig. 4

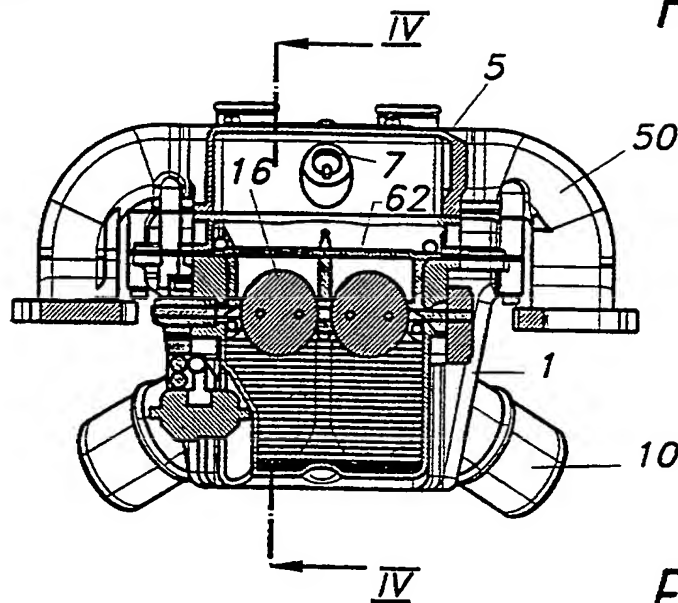


Fig. 5

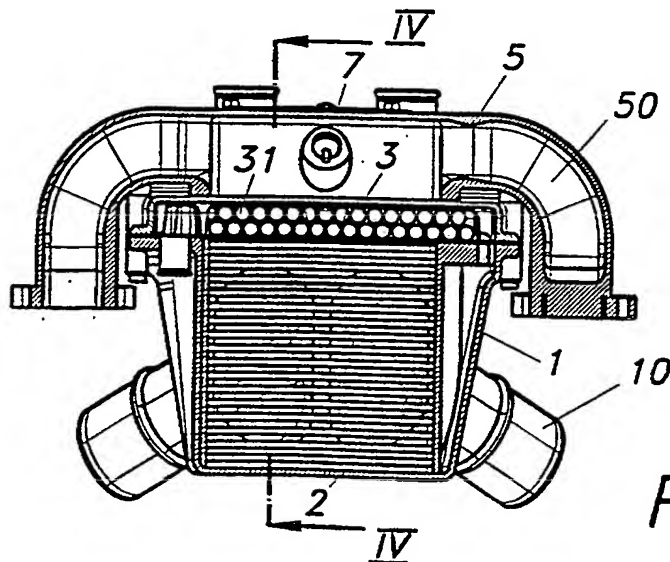


Fig. 6